Nova Hedwigia 61 1—2 85-109 Stuttgart, August 1995

Cyanophycées de l'inselberg des Nouragues (Guyane française)

par

Corinne Sarthou

URA 1183, Laboratoire de Botanique tropicale, 12 rue Cuvier, 75005 Paris

Yves Thérézien

14 rue du 18 Juin, 22500 Paimpol

et

Alain Couté

Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, 12 rue Buffon, 75005 Paris

Avec 28 figures et 1 carte

Sarthou, C., Y. Thérézien & A. Couté (1995): Cyanophycées de l'inselberg des Nouragues (Guyane française). - Nova Hedwigia 61: 85-109.

Résumé: Dans une étude des Cyanophycées subaériennes de l'inselberg des Nouragues, en Guyane française, 28 taxons sont répertoriés, parmi lesquels une nouvelle espèce, *Schizothrix luteola,* et 4 nouvelles variétés sont décrites. Les genres *Gloeocapsa, Gloeothece, Stigonema, Scytonema, Hapalosiphon* et *Schizothrix* dominent, et parmi les formes filamenteuses 80% sont hétérocystées. Deux espèces rares, *Doliocatella formosa* et *Symphyonema sinense* sont signalées pour la première fois en Guyane française.

Summary: In a study of subaerial Cyanophyceae growing on the Nouragues inselberg, in French Guiana, 28 taxa are described with a new species, *Schizothrix luteola* and 4 new varieties. The genera *Gloeocapsa, Gloeothece, Stigonema, Scytonema, Hapalosiphon* and *Schizothrix* are predominant. 80% of the filamentous forms are heterocysteous. Two uncommon species, *Doliocatella formosa* and *Symphyonema sinense* are recorded for the first time in French Guiana.

Mots-clé: Cyanophycées subaériennes, Guyane française, inselberg, granite, humus, taxinomie.

Key-words: subaerial Cyanophyceae, French Guiana, inselberg, granite, humus, taxonomy.

Introduction

Assez peu d'études ont été réalisées sur les algues d'eau douce de Guyane française (Montagne 1850a et 1850b; Lefèvre 1936; Bourrelly & Couté 1982; Thérézien 1985; Couté & Sarthou 1990); les observations sur les Cyanophycées sont tout particulièrement rares et parmi les 711 espèces d'algues d'eau douce dénombrées par Thérézien (1985), celles-ci ne représentent que 6%. Les espèces décrites appartiennent généralement aux eaux courantes, lentes ou rapides (ruisseaux, criques, fleuves, sauts), ou stagnantes (pripris, lacs), mais toujours permanentes; elles sont immergées, fixées ou planctoniques.

0029-5035/95/0061-0085 $6.25
© 1995 J. Cramer in der Gebrüder Borntraeger
Verlagsbuchhandlung, D-14129 Berlin · D-70176 Stuttgart

Notre travail concerne principalement des espèces d'habitats terrestres et s'insère dans une étude de la dynamique de la végétation pionnière sur un inselberg granitique en Guyane française (Sarthou 1992). Les Cyanophycées sont les premières colonisatrices du rocher et jouent un rôle primordial dans le fonctionnement de l'écosystème, connu sous le terme local de "savane-roche" (Sarthou & Grimaldi 1992). Elles interviennent en effet dans les mécanismes d'érosion du granite, dans la formation des sols, dans l'apport de matière organique et dans la nutrition des autres plantes à travers la fixation de l'azote atmosphérique par les formes hétérocystées. Il était donc fondamental de faire une inventaire et une description des espèces de Cyanophycées présentes dans cet écosystème.

Matériel et méthodes

Présentation du milieu

La station de recherche des Nouragues, en Guyane française, est située en bordure du bassin de l'Arataye par 52°42′ de longitude ouest et 4°3′ de latitude nord (carte 1), dans le massif des Montagnes Balenfois. Celui-ci est constitué de petites collines et d'un inselberg granitique qui culmine à 411 mètres. Le climat est de type tropical humide avec deux saisons sèches et deux saisons des pluies. Ces saisons ont des durées variables; la grande saison des pluies s'étend d'avril à juin et la grande saison sèche d'août à novembre. Une petite saison des pluies, de janvier à février, précède une petite saison sèche, appelée "petit été de mars", plus ou moins marquée.

L'écosystème étudié, nommé localement "savane-roche" et typique des inselbergs, constitue une mosaïque végétale. Celle-ci est composée des Cyanophycées recouvrant le rocher et de plages herbacées (mares et prairies temporairement inondées, "coussins" à *Pitcairnia geyskesii* L.B. Smith, Bromeliaceae) et arbustives (fourrés de *Clusia* Linné, Clusiaceae) discontinues. Les conditions microclimatiques de la "savane-roche" sont sévères et très contrastées avec une alternance de pluies plus ou moins violentes, de vents et de fort ensoleillement. La température de l'air mesurée sous abri au-dessus du rocher présente des amplitudes journalières importantes entre 19 et 35°C en saison des pluies et 25 et 42°C en saison sèche. L'humidité relative oscille entre 66 et 100% en saison humide et 32 et 100% en saison sèche. La hauteur des précipitations annuelles, mesurée durant 10 mois de l'année, est estimée entre 2000-2500 mm en 1988 et 3000-3500 mm en 1989.

La composition chimique du granite constituant l'inselberg se caractérise principalement par 76,4% SiO_2, 12,9% Al_2O_3, 4,2% Na_2O, 4,6% K_2O. La mesure des teneurs en cations donne: 54,5% Na^+; 40% K^+; 1,5% Mg^{++}; 4% Ca^{++}.

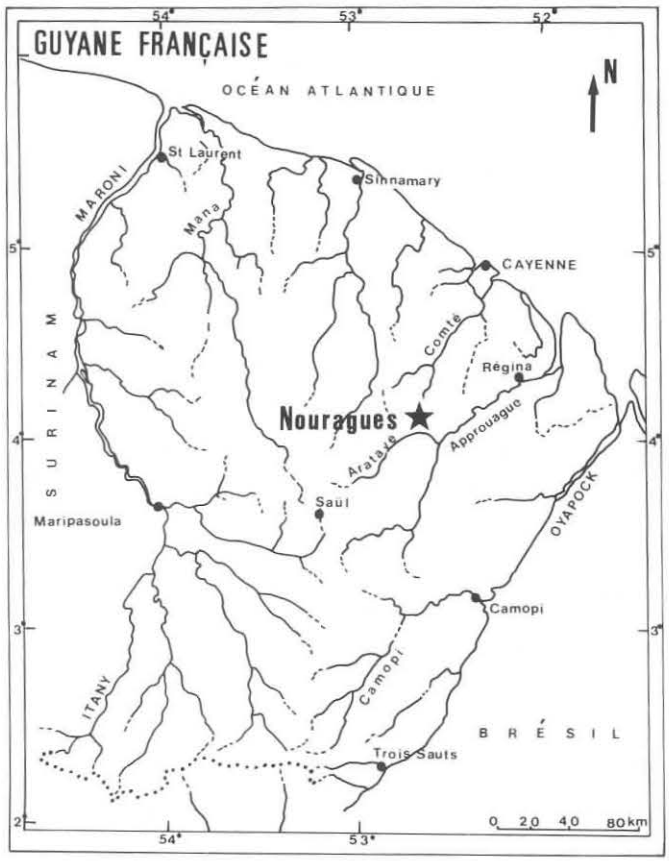
Description des biotopes (de I à VII)

Ils se répartissent dans 3 stations: au sommet de l'inselberg, sur ses faces sud et sud-est.

I. Parois rocheuses verticales (face sud de l'inselberg)

II. Pentes rocheuses nulles à fortes (sommet, faces sud et sud-est)

pH eaux de ruissellement: 4-5; conductivité électrique (CE) à 25°C $< 40\mu S/cm$; Na^+, Cl^-, H_4SiO_4 et NO_3^- dominent; K^+, Ca^{++}, Mg^{++} ont des concentrations très faibles, inférieures à 10 μmoles/l. La température journalière à la surface du rocher en saison des pluies varie entre 20°C (la nuit) et 45°C (dans la journée). En saison sèche, on relève le même minimum pendant la nuit. Dans la journée, la température peut atteindre 70°C.



CARTE 1

III. Rigoles (face sud)

Ce sont de véritables canalisations creusées par l'érosion dans le rocher qui collectent les eaux de ruissellement provenant du sommet. Cet écoulement persiste en saison des pluies, et ne dure que quelques jours après une pluie en saison sèche. Les espèces d'algues récoltées à leur niveau se rencontrent dans des vasques.

pH eau: 4,2-4,6; CE à 25°C: 18-28 μS/cm; cations: 85% Na^+; 3% K^+; 6% Mg^{++}; 6% Ca^{++}; température eau dans les vasques: 20 à 45°C.

IV. "Coussins" à *Pitcairnia* (sommet, faces sud et sud-est)

Ce sont des groupements végétaux composés principalement de représentants de cette Broméliacée.

IVa. Humus

Ce sont des croûtes humifères qui se développent sur les bords supérieurs et latéraux des coussins à *Pitcairnia geyskesii* L.B. Smith en position de pente et sur tout le pourtour des coussins installés dans les dépressions.

Température à la surface de la croûte d'humus: entre 22 et 60°C; température sous la croûte: 20 à 50°C; pH: 4,0-5,4; cations: 7% Na^+; 29% K^+; 49% Mg^{++}; 15% Ca^{++}.

IVb. Zone de suintement

Dans certaines zones très humides, en position de pente faible, l'eau suinte plusieurs heures après les pluies dans le "coussin" et a tendance finalement à stagner entre les individus de *Pitcairnia*. Les algues croissent dans le film d'eau ainsi retenu. On y trouve aussi quelques phanérogames appartenant aux familles des Lentibulariacées, Xyridacées et Cypéracées.

pH eau: 4,1-4,2; CE: 25-38 μS/cm; cations eau: 79% Na^+; 9% K^+; 7% Mg^{++}; 5% Ca^{++}; sol très peu épais et quartzeux.

V. Mares gravillonnaires (sommet)

Elles occupent les dépressions et sont temporairement inondées. Leur végétation est très discontinue et composée principalement de Xyridacées, Lentibulariacées, Eriocaulacées, Cypéracées et Poacées.

Température eau: 22 à 48°C; pH eau: 4,2-4,5; CE: 21-33 μS/cm; cations eau: 73% Na^+; 15% K^+; 6% Mg^{++}; 6% Ca^{++}; pH sol: 5,0; cations sol: 23% Na^+; 31% K^+; 20% Mg^{++}; 26% Ca^{++}.

VI. Prairies (sommet)

Localisées, comme les précédentes, dans les dépressions et temporairement inondées, leur couverture végétale est plus dense et homogène; elles comportent principalement des Cypéracées et des Poacées.

Température eau: 22 à 48°C; pH eau: 4,0-4,8; CE: 14-39 μS/cm; cations eau: 78% Na^+; 9% K^+; 6% Mg^{++}; 7% Ca^{++}; pH sol: 3,9-4,6; cations sol: 19% Na^+; 33% K^+; 27% Mg^{++}; 21% Ca^{++}.

VII. Lisière des fourrés de *Clusia*

Il s'agit de zones de ruissellement ou suintement d'eau sur pente faible en lisière de fourrés. Ces écoulements, à faible débit, permettent l'installation de Bryophytes, de Lentibulariacées et Eriocaulacées.

pH eau: 4,1-4,3; CE: 22-31 μS/cm; cations: 76% Na^+; 10% K^+; 8% Mg^{++}; 6% Ca^{++}.

Récoltes

Les prélèvements ont été effectués durant deux années (1988-1989) dans les différents biotopes. 300 échantillons ont été récoltés et se répartissent en espèces du rocher (lithophytes) et de l'humus; d'autres vivent dans des zones temporairement inondées et associées à une végétation de phanérogames (mares, prairies, "coussins" à *Pitcairnia,* lisière des fourrés de *Clusia*).

En saison sèche, des petits échantillons de roche (cailloux, plaques, écailles de desquamation) et des fragments de croûtes d'humus ont été collectés à l'état sec permettant ainsi l'observation de matériel vivant après réhydratation au laboratoire. En saison des pluies, d'autres échantillons ont été prélevés à l'aide de pinces fines sur le rocher, sur l'humus et à l'aide de pinces fines et de filet dans les mares, les prairies, les "coussins" et lisières de fourrés; ils ont été fixés immédiatement à l'aide d'une solution aqueuse de formaldéhyde à 4%.

Les observations ont été effectuées au microscope photonique Wild M20 et les dessins réalisés à la chambre claire.

Resultats

Description des taxons

Les taxons sont ordonnés selon la classification adoptée par Bourrelly (1985) et les déterminations sont réalisées grâce aux travaux de Frémy (1930) et de Geitler (1930-1932).

Dans le texte, sont utilisées les abréviations suivantes: L: longueur; l: largeur.

Coccogonophycideae

Chroococcales

Chroococcaceae Rabenh.

Gloeocapsa Kütz.

La clé des espèces de *Gloeocapsa* de Geitler (1930-1932) est essentiellement basée sur les couleurs et l'aspect de la gaine et nous semble d'utilisation délicate. D'ailleurs Novacek (1934) et Jaag (1945) ont mis en évidence la variabilité de la structure et de la couleur de la gaine en relation avec les conditions du milieu.

Gloeocapsa granosa (Berk.) Kütz. Figure 1

Thalle mucilagineux amorphe. Cellules sphériques ou subsphériques de 4-5 μm de diamètre (8-12 μm avec la gaine), de couleur bleu-vert, indépendantes ou plus souvent associées par deux, avec parfois 1 granule; gaines incolores, non stratifiées.

Répandue dans les zones tempérées.

Biotope I.

Gloeocapsa itzigsohnii Born in Zopf Figure 2

Thalle mucilagineux amorphe. Cellules sphériques ou subsphériques de 4-5 μm de diamètre (8-10 μm avec la gaine), de couleur bleu-bert, groupées par deux; gaines rouges, stratifiées.

Notre échantillon rappelle, par sa forme générale, *G. decorticans* (A. Br.) P. Richt et *G. rupestris* Kütz. Cependant, ces deux espèces présentent des dimensions cellulaires supérieures (6-8 μm pour la première espèce et 6-11 μm pour la seconde) et des gaines incolores dans le premier cas et jaune-brun dans le second (Geitler 1930-1932).

Répandue dans les zones tempérées (sur les rochers humides).

Biotope I.

Gloeocapsa montana Kütz. Figure 3

Thalle mucilagineux amorphe. Cellules sphériques ou subsphériques de 4-5 μm de diamètre (12-16 μm avec la gaine), de couleur bleu-vert, indépendantes ou associées par deux, avec 1 granule; gaines incolores, stratifiées.

Largement répandue dans les zones tempérées (sur les rochers, les murs, parmi les mousses...).

Biotope I principalement, et II.

Gloeocapsa quaternaria (Bréb.) Kütz. Figure 4

Thalle mucilagineux amorphe. Cellules sphériques de 3,5-5 μm de diamètre (12-16 μm avec la gaine), de couleur bleu-vert, indépendantes ou associées par deux ou quatre, avec 1 ou 2 granules; gaines rouges, stratifiées.

Répandue dans les zones tempérées (sur les rochers et les sols humides).

Biotope I principalement, et II.

Gloeocapsa ralfsiana (Harv.) Kütz. Figure 5

Thalle mucilagineux amorphe. Cellules sphériques ou subsphériques de 8-12 μm de diamètre (10-16 μm avec la gaine), de couleur bleu-vert, avec parfois 1 ou plusieurs granules; gaines très rouges, feuilletées.

Remarque: Desikachary (1959) fait intervenir la nature du substrat et note la présence de *G. ralfsiana* sur humus acide alors que *G. magma* et *G. sanguinea* se développent sur des substrats acides secs.

De son côté, Hoffmann (1986) reprenant les conclusions de Jaag (1945) met plusieurs espèces en synonymie. Pour cet auteur, *G. sanguinea* (Ag.) Kütz., *G. ralfsiana* (Harv.) Kütz., *G. magma* (Bréb.) emend. Hollerb. et *G. alpina* (Näg.) emend. Brand constituent une seule et même espèce i.e. *G. sanguinea* (Ag.) Kütz. emend. Jaag.

Probablement cosmopolite.

Biotope I.

Chroococcus Näg.

Chroococcus turgidus (Kütz.) Näg. Figure 6

Thalle mucilagineux. Cellules subsphériques de 10-14 μm de diamètre, de couleur verte, groupées par deux ou quatre; gaines minces, incolores, parfois lamelleuses, ce qui a déjà été mentionné par Geitler & Ruttner (1935).

Cosmopolite, caractéristique des eaux acides.

Biotopes V, VI et VII.

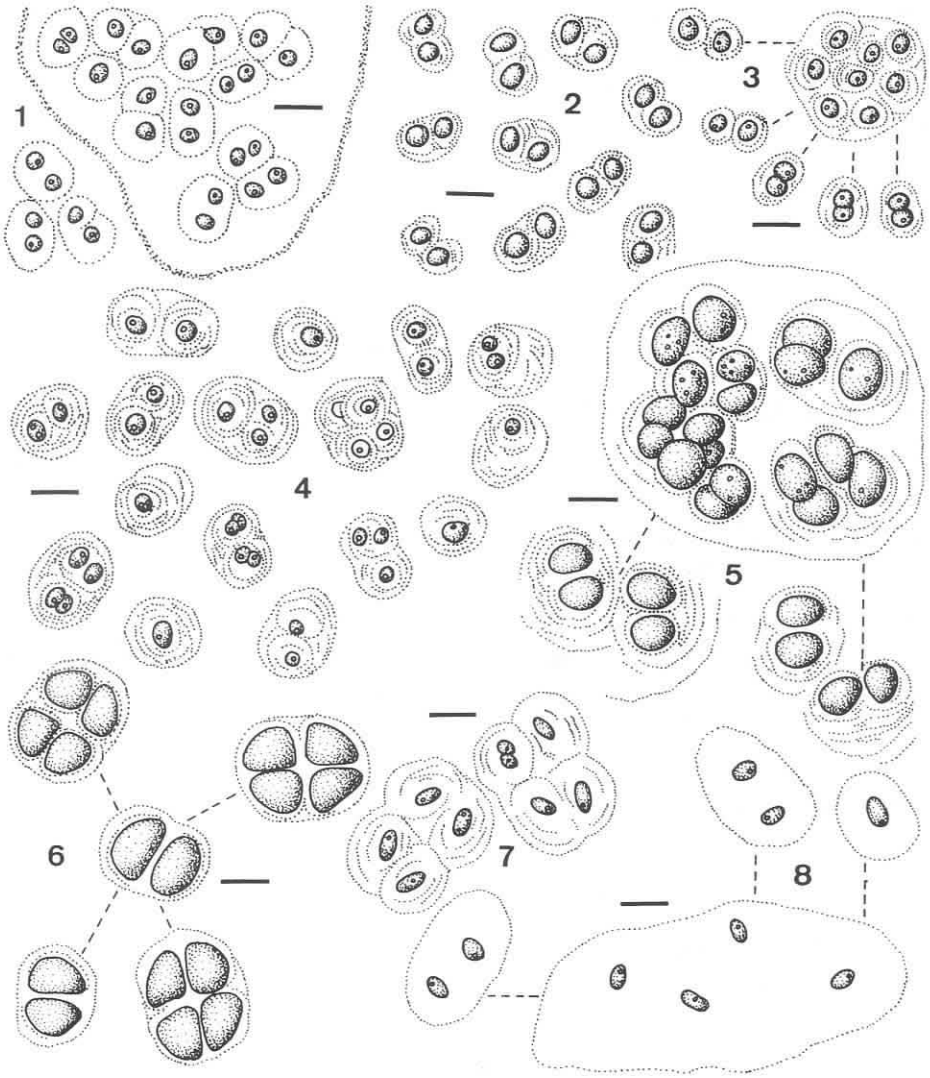


Fig. 1. *Gloeocapsa granosa* (Berk.) Kütz. Fig. 2. *Gloeocapsa itzigsohnii* Born. in Zopf. Fig. 3. *Gloeocapsa montana* Kütz. Fig. 4. *Gloeocapsa quaternaria* (Bréb.) Kütz. Fig. 5. *Gloeocapsa ralfsiana* (Harv.) Kütz. Fig. 6. *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Näg. Fig. 7. *Gloeothece confluens* (Kütz.) Näg. Fig. 8 *Gloeothece palea* (Kütz.) Näg. Les traits d'échelle représentent 10 micromètres.

Gloeothece Näg.

A notre avis, la remarque faite précédemment à propos de la clé de Geitler (1830-1832) pour le genre *Gloeocapsa* pourrait également s'appliquer au genre *Gloeothece*.

Gloeothece confluens (Kütz.) Näg. Figure 7

Thalle mucilagineux. Cellules ellipsoïdales de L: 6-7,5 μm × l: 2,5-3 μm, de couleur bleu-vert, groupées par quatre, avec parfois 1 ou 2 granules; gaines faiblement colorées, en rose très pâle ou rose orangé, à stratification peu marquée.

Notre échantillon diffère du type de l'espèce par la largeur supérieure de ses cellules (2,5-3 μm contre 1,6-2,3 μm) (Geitler 1930-1932). En revanche, la longueur de celles-ci est conforme à celle du type de l'espèce. Pour ce dernier, la gaine est incolore et ses feuillets sont plus ou moins liquéfiés. Chez notre échantillon, la gaine est faiblement colorée et la stratification observée peut correspondre au phénomène mentionné ci-dessus.

Très répandue dans les régions tempérées.

Biotope I principalement, et II.

Gloeothece palea (Kütz.) Näg. Figure 8

Thalle mucilagineux. Cellules ellipsoïdales de L: 5-6 μm × l: 3-3,5 μm, de couleur bleu-vert, isolées ou groupées par deux, plus rarement par quatre, avec 1 granule; gaines hyalines ou rose-orangé trés pâle, non stratifiées.

Notre échantillon est conforme par ses dimensions et la forme de ses cellules au type de l'espèce; cependant, chez ce dernier, la gaine est incolore à jaunâtre. Par contre, l'écologie est la même.

Très répandue dans les régions tempérées.

Biotope I.

Hormogonophycideae

Stigonematales

Stigonemataceae (Born. et Flah.) Borzi

Doliocatella Geitl.

Doliocatella formosa Geitl. Figure 9

Thalle filamenteux unisérié, dressé, bleu-vert, avec des ramifications vraies, bilatérales, légèrement obliques ou perpendiculaires, et abondantes (Fig. 9a). Axe principal de (28)-30-38-(40) μm de largeur; rameaux latéraux de (18)-20-26 μm de largeur. Gaine non stratifiée, jaune et mince. Cellules du rameau principal subquadratiques à subsphériques voire légèrement toruleuses de (15)-18-30 μm de diamètre, avec des pseudosynapses très nettes (Fig. 9c). Présence d'une gaine propre à chaque cellule, de 1-2 μm d'épaisseur (Fig. 9b, c). Contenu cytoplasmique bleu-vert, renfermant de petites inclusions granuleuses sombres et une grosse vacuole hyaline (Fig. 9b, c). Cellules des rameaux latéraux, à contenu granuleux, liées par des pseudosynapses

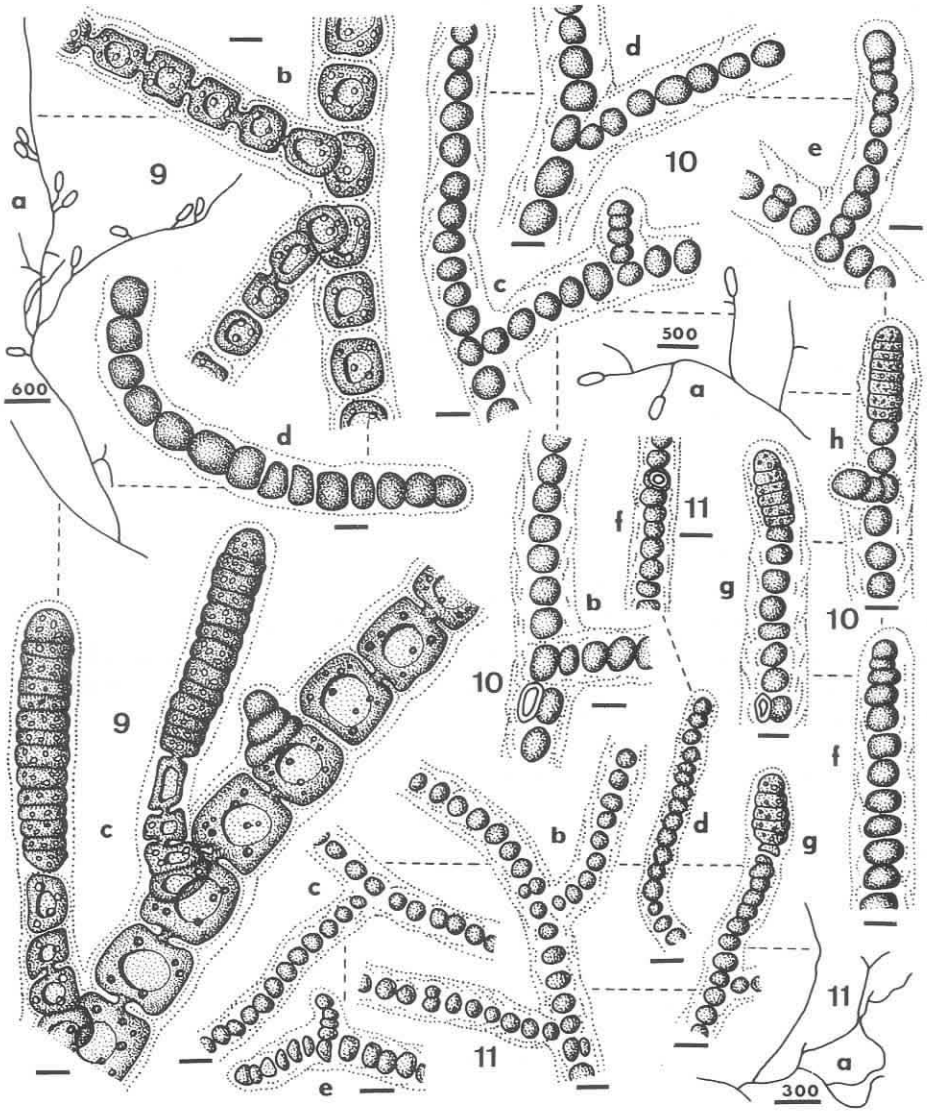


Fig. 9. *Doliocatella formosa* Geitl. a: vue générale d'un fragment du thalle dressé; b: fragment du thalle avec vraies ramifications; c: fragment du thalle avec rameaux latéraux courts et hormogonies; d: apex d'un rameau latéral. Fig. 10. *Stigonema flexuosum* W. et G.S. West. a: vue générale d'un fragment du thalle; b: fragment du thalle avec une vraie ramification et un hétérocyste; c et d: fragments du thalle avec vraies ramifications; e: fragment du thalle avec une zone bisériée et, une vraie ramification et son apex; f: apex d'un rameau latéral; g: apex d'un rameau latéral avec hormogonie et hétérocyste; h: apex d'un rameau latéral avec hormogonie et jeune ramification. Fig. 11. *Stigonema hormoïdes* (Kütz.) Born. et Flah. ex Born. et Flah. a: vue générale d'un fragment du thalle; b: fragment du thalle avec vraies ramifications obliques et zones bisériées; c: fragment du thalle avec une vraie ramification perpendiculaire; d et e: apex; f: fragment du thalle avec hétérocyste; g: apex d'un rameau latéral avec hormogonie. Les valeurs des échelles représentent 10 micromètres sauf indications contraires.

(Fig. 9b, c), subcylindriques: L: (15)-20-24 μm × l: (10-12)-14-18 μm. Cellule apicale des ramifications latérales globuleuse (Fig. 9d). Hétérocystes absents. Hormogonies apicales et portées par des rameaux latéraux courts: L: 74-130 μm × l: 14-18 μm (13 à 20 cellules) (Fig. 9c).

Cette espèce est seulement connue de Sumatra (Geitler 1933; Geitler & Ruttner 1935). Ces auteurs signalent sa présence dans des chutes d'eau (pH: 5,5; T.: 22,4°C) accompagnée de *Stigonema* spp., *Scytonema* spp. et *Schizothrix telephoroïdes.*

Elle diffère de la deuxième espèce décrite, *D. groenlandica* Böcher dont les filaments sont pluriséries.

Biotope III. Elle est accompagnée de *Calothrix gypsophila* et *Oedogonium* sp. Elle se retrouve aussi en contrebas, en forêt basse et claire dans les rivières.

Stigonema Ag. ex Born. et Flah.

Stigonema flexuosum W. et G.S. West Figure 10

Filaments de 18-22 μm de largeur, unisériés, avec de rares zones bisériées (Fig. 10e) et des vraies ramifications obliques ou orthogonales (Fig. 10b, c, d, e). Gaine épaisse de (4)-5-7 μm, jaune, à stratification divergente. Cellules indépendantes, sphériques, de 8-10 μm de diamètre, à contenu homogène verdâtre. Cellule apicale de forme tronconique attenuée, de L: 6-10 μm × l: 7 μm (Fig. 10e, f). Hétérocystes latéraux, cylindriques à parallélipipèdiques de L: 7-12 μm × l: 4-6 μm (Fig. 10b, g). Hormogonies en position apicale dans les rameaux latéraux de L: 25-30 μm × l: 11 μm (6 à 7 cellules) (Fig. 10g, h).

Angola, et peut-être Porto Rico.

Biotopes I, II, IVa et VI. Rare dans IVb.

Stigonema hormoïdes (Kütz.) Born. et Flah. ex Born. et Flah. Figure 11

Filaments de 10-15 μm de largeur, unisériés, rarement bisériés (Fig. 11b). Vraies ramifications, perpendiculaires (Fig. 11c) ou obliques (Fig. 11b). Gaine épaisse de 3-5 μm, jaune et stratifiée. Cellules indépendantes, discoïdes de 4-8 μm de largeur, à contenu homogène vert. Cellule apicale globuleuse (Fig. 11d) ou conique (Fig. 11e). Hétérocystes latéraux, ovoïdes de L: 5-6 μm × l: 4-5 μm (Fig. 11f). Hormogonies apicales dans les rameaux latéraux de L: 23 μm × l: 10 μm (5 cellules) (Fig. 11g).

Cosmopolite.

Biotopes I, II et IVa. Fragments dans IVb, V, VI et VII entraînés vraisemblablement par le ruissellement des eaux de pluie sur le rocher.

Stigonema mamillosum Ag. ex Born. et Flah. var. **guyanense** nov. var. Figure 12

A typo inferiore diametro filorum, constante latitudine ramorum in tota longitudine et hormogoniis ferentibus ad extremitatem brevium ramorum differt.

Latitudo principalium ramorum: 38-48 μm. Latitudo lateralium ramorum: 34-40 μm. Crassitudo vaginae: 6-12 μm. Longitudo cellulae: 5-12 μm. Latitudo cellulae: 4-8 μm. Longitudo apicalis cellulae: 7-12 μm. Latitudo apicalis cellulae: 9-12 μm. Diameter heterocystarum: 6-7 μm. Longitudo hormogoniorum: (48)-68-72 μm. Latitudo hormogoniorum: 20-23 μm. Circiter decem cellulae in hormogoniis.

Locus typicus: Inselberg Nouragues, N 4°3′, W 52°42′, 1989, in Gallica Guyana.

Holotypus: Specimen originarium in herbario Lutetiae Musei (P.C.) n°1912911.

Filaments pluriséries, à axe principal de 38-48 μm de largeur et rameaux latéraux de 34-40 μm de largeur. Gaine épaisse de 6-12 μm, jaune-brun, à stratification parallèle. Cellules groupées en petits paquets (Fig. 12b, c), ellipsoïdales de L: 5-12 μm $\times$ l: 4-8 μm, à contenu homogène verdâtre, Cellule apicale tronconique de L: 7-12 μm $\times$ l: 9-12 μm (Fig. 12e). Hétérocyses latéraux, ovoïdes de 6-7 μm de diamètre (Fig. 12c). Hormogonies apicales dans les ramifications latérales de L: (48)-68-72 μm $\times$ l: 20-23 μm (10 cellules environ) (Fig. 12b, c, d).

Notre échantillon diffère du type de l'espèce par le diamètre plus faible de ses filaments, par la largeur constante de ses rameaux sur toute leur longueur, et par ses hormogonies portées à l'extrémité de rameaux assez courts.

Stigonema turfaceum et *S. informe* ne conviennent pas.

Cosmopolite.

Biotopes I et II. Faiblement représenté dans IVa, IVb, VI et VII.

Stigonema minutum (Ag.) Hass. ex Born. et Flah. Figure 13

Filaments pluriséries de 15-20 μm de largeur. Gaine mince, jaune, très faiblement stratifiée. Cellules disposées en deux ou, plus souvent, trois séries, ellipsoïdales, de L: 4-6 μm $\times$ l: 3-4-(5) μm (Fig. 13b, c, d). Cellule apicale sphérique de 6-7 μm de diamètre (Fig. 13f). Hétérocystes latéraux de 4 μm $\times$ 5 μm (Fig. 13c). Hormogonies très courtes, apicales dans les rameaux latéraux, de L: 15 μm $\times$ l: 6 μm (4 cellules) (Fig. 13e).

Cosmopolite.

Biotopes II et VI. Plus rarement dans I, IVa, IVb et V.

Stigonema ocellatum (Dillw.) Thur. ex Born. et Flah. Figure 14

Filaments de 30-38 μm de largeur, uniséries, rarement bi- ou trisériés (Fig. 14b). Vraies ramifications obliques ou perpendiculaires à l'axe, abondantes, de 22-30 μm de largeur. Gaine jaune, stratifiée. Cellules sphériques de 14-24 μm de diamètre, à contenu homogène vert pâle, entourées parfois d'une gaine brun-jaunâtre (Fig. 14c). Pseudosynapses (Fig. 14c). Cellule apicale hémisphérique (Fig. 14e). Hétérocystes

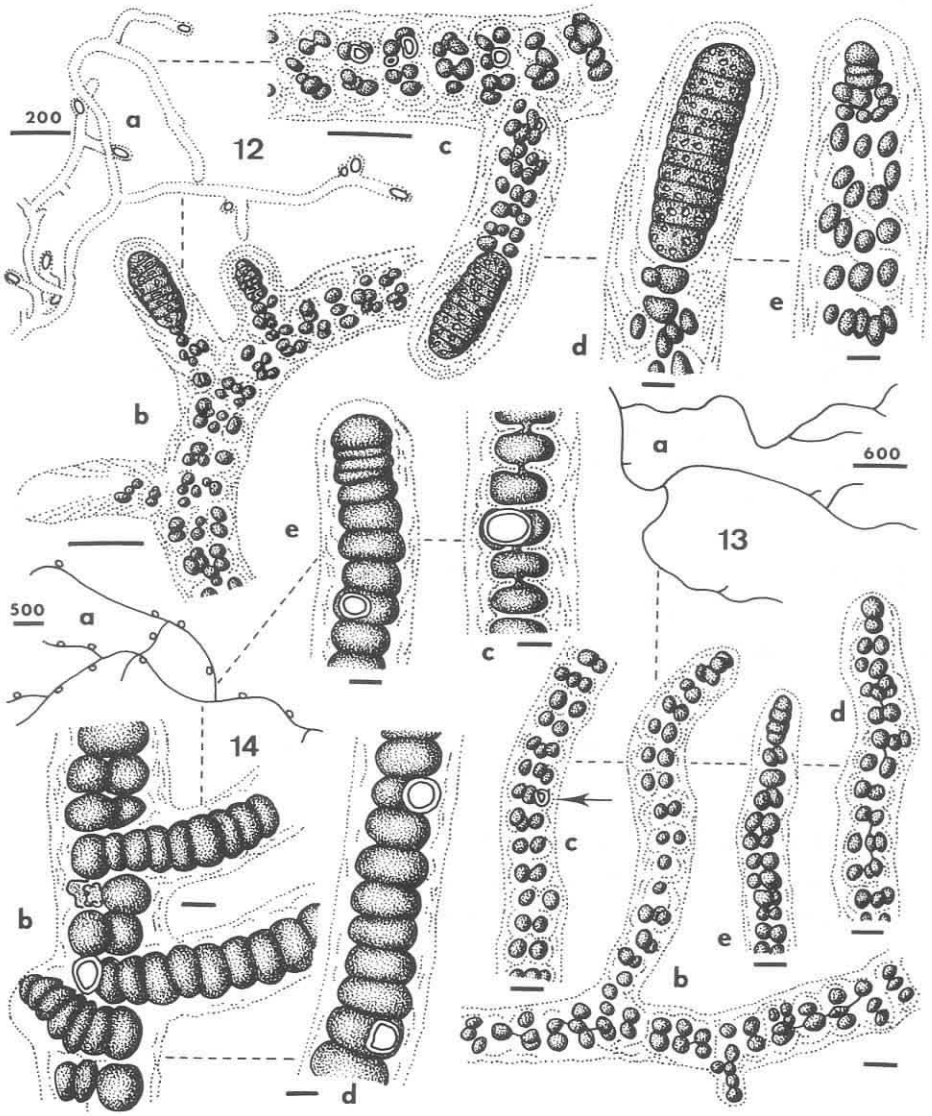


Fig. 12. *Stigonema mamillosum* Ag. ex Born. et Flah. var. *guyanense* nov. var. a: vue générale d'un fragment du thalle; b: fragment du thalle avec rameaux latéraux portant des hormogonies apicales; c: fragment du thalle avec hétérocystes latéraux et une ramification terminée par une hormogonie; d: hormogonie; e: apex. Fig. 13. *Stigonema minutum* (C.A. Ag.) Hass. ex Born. et Flah. a: vue générale d'un fragment du thalle; b: fragment du thalle avec ramifications; c: fragment du thalle avec un hétérocyste (flèche); d: apex; e: rameau latéral avec hormogonie apicale. Fig. 14. *Stigonema ocellatum* (Dillw.) Thur. ex Born. et Flah. a: vue générale d'un fragment du thalle; b: fragment du thalle avec vraies ramifications; c: fragment du thalle avec gaine des cellules, pseudosynapses et un hétérocyste latéral; d: fragment du thalle avec deux hétérocystes latéraux; e: apex et un hétérocyste latéral. Les valeurs des échelles représentent 10 micromètres sauf indications contraires.

latéraux, subsphériques de 7-12 μm de diamètre, ou ellipsoïdaux de L: 11-15 μm × l: 7-9 μm (Fig. 14c, d, e). Hormogonies absentes.

Les dimensions des cellules de notre échantillon correspondent à la limite inférieure de celles des cellules du type de l'espèce.

Cosmopolite.

Biotopes IVa et VI principalement. Accessoirement dans II, IVb, V et VII.

Stigonema ocellatum (Dillw.) Thur. ex Born. et Flah. var. **minor** nov. var. Figure 15

A typo parvis dimensionibus trichomatum differt.

Latitudo filorum: 30-36 μm. Crassitudo vaginae: 6-12 μm. Latitudo cellulae: 12-15 μm. Longitudo apicalis cellulae: 7-10 μm. Latitudo apicalis cellulae: 10-11 μm. Longitudo heterocystarum: 10-13 μm. Latitudo heterocystarum: 5-10 μm.

Locus typicus: Inselberg Nouragues, N 4°3', W 52°42', 1989, in Gallica Guyana.

Holotypus: Specimen originarium in herbario Lutetiae Musei (P.C.) n°1912912.

Filaments de 30-36 μm de largeur, généralement unisériés. Vraies ramifications obliques ou perpendiculaires à l'axe (Fig. 15a). Gaine jaune, épaisse de 6-12 μm, à stratification divergente bien marquée (Fig. 15a, b). Cellules indépendantes, ovoïdes ou sphériques de 12-15 μm de diamètre, entourées parfois d'une gaine (Fig. 15b, c), à contenu homogène vert et avec des pseudosynapses (Fig. 15c). Cellule apicale tronconique de L: 7-10 μm × l: 10-11 μm (Fig. 15c). Hétérocystes latéraux, subsphériques ou ellipsoïdes à discoïdes de L: 10-13 μm × l: 5-10 μm (Fig. 15b). Hormogonies non observées.

Les dimensions cellulaires de notre échantillon sont inférieures à celles du type de l'espèce (18-30 μm de diamètre) (Geitler 1930-1932).

Le type de l'espèce est cosmopolite.

Biotopes I et II principalement, VI. Accessoirement IVa et IVb.

Stigonema panniforme (C.A. Ag.) Harv. ex Born. et Flah. Figure 16

Thalle incrusté, bleu-gris, brun-doré ou orangé, en petites touffes dressées (Fig. 16a). Filaments de (22)-24-27-(32) μm de largeur, unisériés, rarement plurisériés (Fig. 16b). Vraies ramifications, obliques (Fig. 16a, c). Gaine stratifiée. Cellules indépendantes, discoïdales de (7)-8-15-(18) μm de largeur à subquadratiques. Cellule apicale tronconique (Fig. 16f). Hétérocystes intercalaires (Fig. 16c, d, e), plus rarement latéraux (Fig. 16b), ovoïdes ou subsphériques à sphériques de 12-17 μm de diamètre. Hormogonies non observées.

Nous avons également dans nos échantillons une très petite forme. L'incrustation du thalle ne permet pas l'observation de la couleur de la gaine.

Afin de débarrasser nos échantillons de leurs incrustations, certains ont été traités

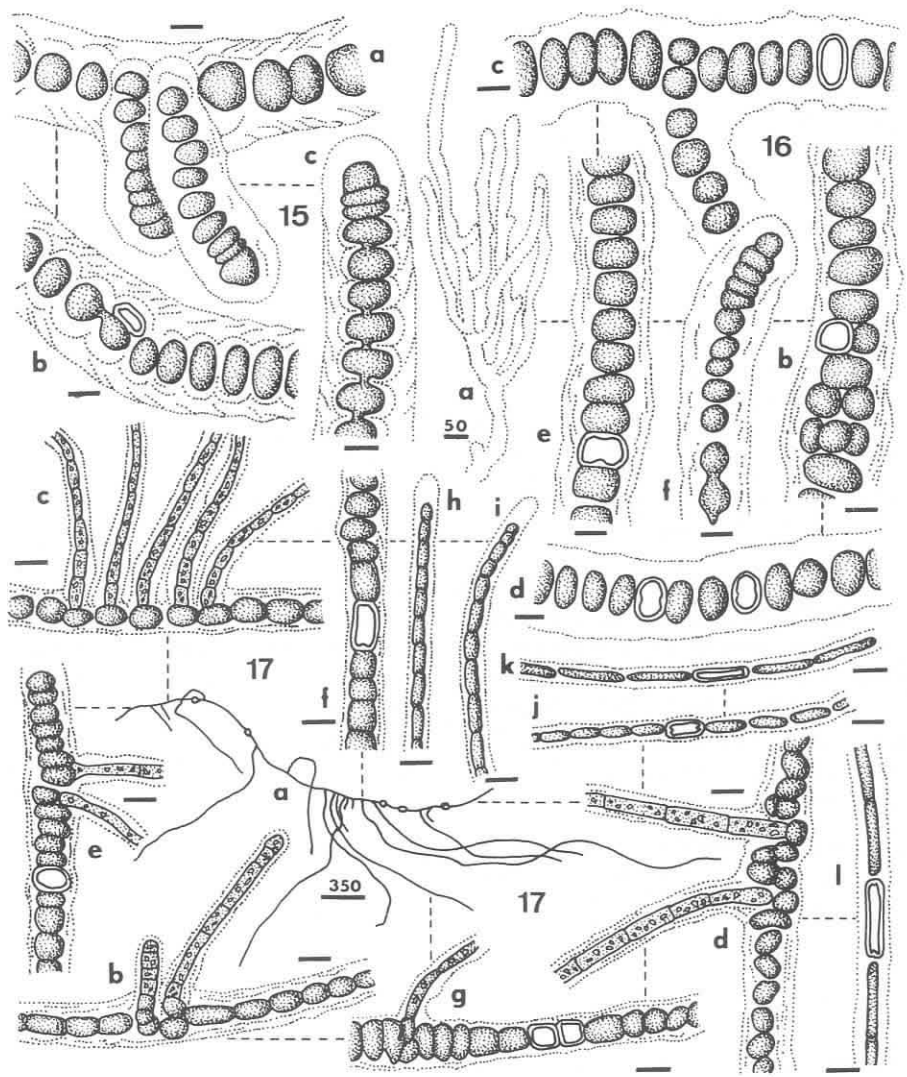


Fig. 15. *Stigonema ocellatum* (Dillw.) Thur. ex Born. et Flah. var. *minor* nov. var. a: fragment du thalle avec deux vraies ramifications; b: fragment de filament avec stratification divergente de la gaine et un hétérocyste latéral; c: apex, pseudosynapses et stratification divergente de la gaine. Fig. 16. *Stigonema panniforme* (C.A. Ag.) Harv. ex Born. et Flah. a: vue générale d'un fragment du thalle; b: fragment de filament avec une zone plurisériée et un hétérocyste latéral; c: fragment de filament avec une vraie ramification et un hétérocyste intercalaire; d et e: fragments de filaments avec hétérocystes intercalaires; f: apex. Fig. 17. *Hapalosiphon fontinalis* Ag. ex Born. a: vue générale d'un fragment du thalle; b, c, d: détails de fragments du thalle avec axe principal et ramifications latérales; e: fragment d'axe principal avec un hétérocyste intercalaire quadratique; f: fragment d'axe principal avec un hétérocyste intercalaire cylindrique; g: fragment d'axe principal avec 2 hétérocystes quadratiques juxtaposés; h, i: apex de rameaux latéraux; j, k, l: fragments de rameaux latéraux avec chacun un hétérocyste intercalaire cylindrique. Les valeurs des échelles représentent 10 micromètres sauf indications contraires.

à l'acide acétique, d'autres à l'acide chlorhydrique. Le premier traitement ne modifie en rien l'aspect du thalle. L'acide chlorhydrique agit au bout de plusieurs heures en éliminant très faiblement l'incrustation. Au vu de ces résultats, il serait intéressant d'examiner ces échantillons au microscope électronique à balayage, afin de mettre en évidence la nature de l'incrustation, à l'aide d'une microsonde.

Cosmopolite.

Biotope I.

Hapalosiphon fontinalis Näg. in Kütz. ex Born. et Flah.

Hapalosiphon fontinalis Ag. ex Born. Figure 17

Thalle filamenteux vert bleuté, avec des vraies ramifications obliques ou perpendiculaires à l'axe, très nombreuses, bilatérales, mais à forte tendance à l'unilatéralité (Fig. 17a). Axe principal de (10-12)-13-15-(16-18) μm de largeur et rameaux latéraux longs, de 6-10 μm de largeur. Gaine feuilletée, jaune dans l'axe principal et incolore dans les rameaux latéraux. Cellules de l'axe principal globuleuses de 6-9 μm de largeur, ou cylindriques de L: (8)-10-15 μm × l: 5-7 μm, à contenu homogène vert (Fig. 17b, c, d). Cellules des rameaux latéraux cylindriques de L: 10-20 μm × l: 3-4-(5) μm, à contenu granuleux, vert bleuté (Fig. 17b, c, d). Cellules apicales coniques à tronconiques de L: 3,5-6 μm × l: 3-5 μm (Fig. 17h, i). Gaine parfois très développée en longueur à l'apex (Fig. 17h, i). Hétérocystes intercalaires, essentiellement sur l'axe principal, quadratiques, de 8-10 μm de côté, souvent juxtaposés 2 à 2 (Fig. 17g), ou cylindriques de L: 11-15 μm × l: 7-10 μm (Fig. 17f). Hétérocystes des rameaux latéraux intercalaires, cylindriques, de L: 11-24 μm × l: 4-5 μm. (Fig. 17j, k, l).

Cosmopolite.

Biotopes IVb et VII. Rares dans V et VI.

Hapalosiphon luteolus W. et G.S. West Figure 18

Filaments ramifiés de 9-11 μm de largeur; vraies ramifications, nombreuses, unilatérales, plus rarement bilatérales, perpendiculaires à l'axe (Fig. 18a). Gaine mince, de 1-3 μm d'épaisseur, stratifiée, jaune, parfois incolore dans les rameaux latéraux. Cellules indépendantes, cylindriques, de L: 6-10 μm × l: 4-6 μm à globuleuses, ou quadratiques de 5-7 μm de côté, à contenu homogène, de couleur verte; cellules végétatives légèrement ovoïdes dans les rameaux latéraux (Fig. 18b). Hétérocystes sur l'axe principal essentiellement, subquadratiques, intercalaires, de 6-8 μm de côté (Fig. 18b), ou cylindriques de L: 7-9 μm × l: 5-7 μm. Hormogonies apicales dans les rameaux latéraux, de L: 32-60 μm × l: 5-6 μm (environ 15 cellules) (Fig. 18c).

Probablement cosmopolite (Afrique, Asie, Europe).

Biotopes IVb et VII. Rares dans V et VI.

Nostocales

Scytonemataceae Frank

Scytonema Ag. ex Born. et Flah.

Scytonema densum (A. Br.) Born. et Thur. ex Born. et Flah. Figure 19

Synonyme: *Petalonema densum* (A. Br.) Migula

Filaments de 23-32 μm de largeur; fausses ramifications, simples (Fig. 19a, b), présentant souvent un hétérocyste à leur base (Fig. 19a, c), ou géminées (Fig. 19a, d). Gaine jaune-brunâtre, ample, de 7-14 μm d'épaisseur, à stratification divergente bien marquée. Cellules cylindriques (Fig. 19b, c) ou quadratiques (Fig. 19d), de 5-7 μm de côté, à contenu homogène, de couleur verdâtre. Cellules apicales hémisphériques ou tronconiques de L: 5-6 μm $\times$ l: 8-9 μm (Fig. 19e, f). Hétérocystes cylindriques de L: 7-10 μm $\times$ l: 7-8 μm (Fig. 19b, c) ou subsphériques à la base des ramifications latérales simples, de 7-8 μm $\times$ 9-10 μm (Fig. 19c). Hormogonies terminales, de L: 55-102 μm $\times$ l: 8-11 μm (21 cellules environ) (Fig. 19g).

Les dimensions cellulaires de notre échantillon correspondent à la limite inférieure des dimensions cellulaires du type de l'espèce.

Cosmopolite.

Biotopes I, II et IVa. Quelques fragments dans V et VI.

Scytonema guyanense (Mont.) Born. et Flah. Figure 21

Thalle de couleur vert olivâtre. Filaments de 15-22 μm de largeur, à fausses ramifications, simples (Fig. 21a, b, c, d) ou géminées (Fig. 21a, e, f). Gaine jaune, de 4-6 μm d'épaisseur, à strates parallèles. Trichomes très rarement constrictés (Fig. 21g), à cellules subquadratiques à quadratiques de 9-14 μm de côté (Fig. 21c, d), ou cylindriques de L: 10-17 μm $\times$ l: 6-12 μm (Fig. 21b, e, f), à tendance discoïde vers les apex (Fig. 21b, e, h). Cellules apicales tronconiques de L: 5,5-8 μm $\times$ l: 9-12 μm (Fig. 21b, e, h). Hétérocystes intercalaires, subquadratiques, de 9-15 μm de côté (Fig. 21c, d), ou cylindriques de L: 12-18 μm $\times$ l: 6-8(11) μm (Fig. 21e, g).

Espèce connue des régions chaudes du globe (Antilles, Amérique du Sud, Hawaï, Thaïlande, Java, Ceylan, Cameroun, Madagascar).

Biotopes II et IVa. Quelques fragments dans IVb, V, VI et VII.

Scytonema multiramosum Gardner Figure 22

Filaments de 9-13 μm de largeur, à fausses ramifications, simples (Fig. 22a, b) et géminées (Fig. 22c). Gaine jaune, de 2-4 μm d'épaisseur, à strates parallèles. Cellules cylindriques de L: 8-17 μm $\times$ l: 4-5,5 μm (Fig. 22c, d), ou plus courtes que larges vers les apex (Fig. 22e), à contenu homogène, de couleur verte. Cellules apicales tron-

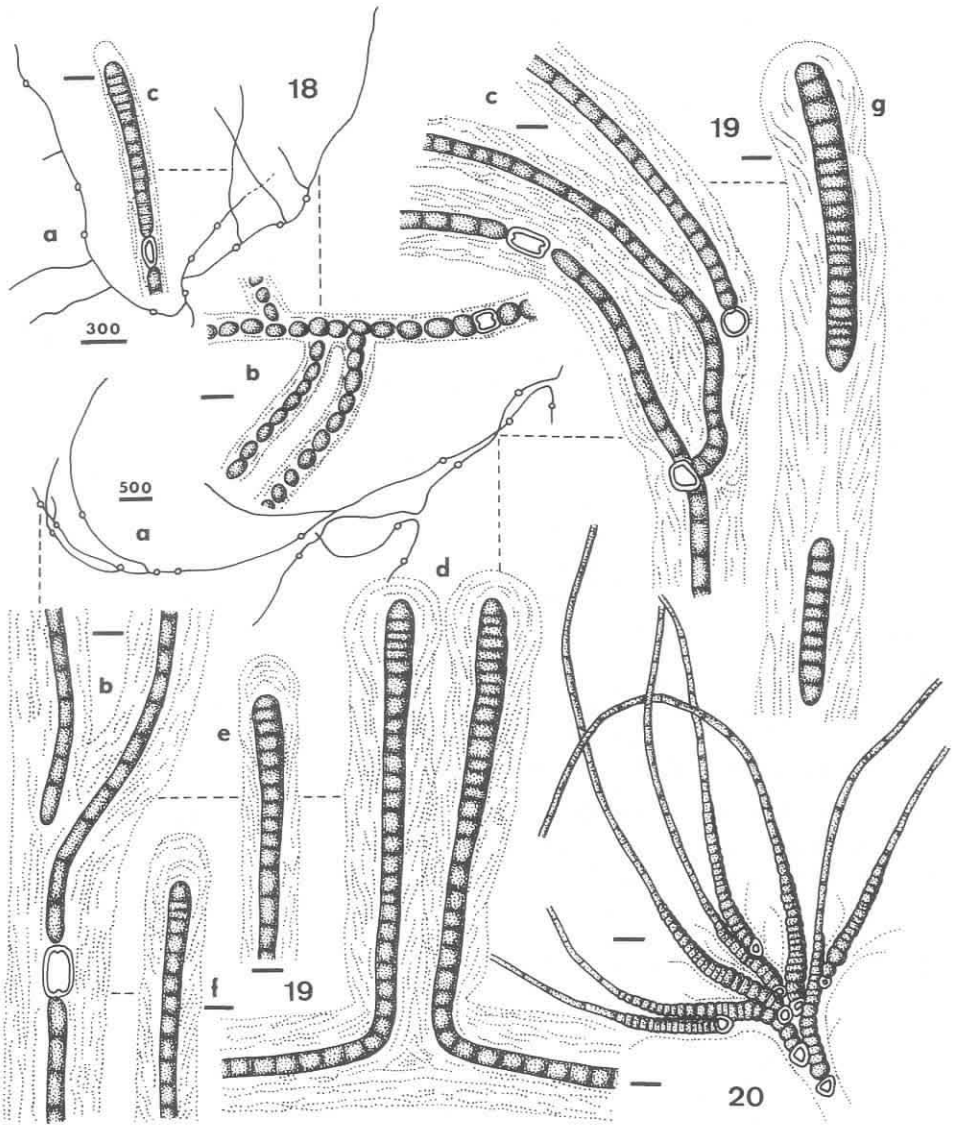


Fig. 18. *Hapalosiphon luteolus* W. et G.S. West. a: vue générale d'un fragment du thalle; b: détails d'un fragment du thalle avec un hétérocyste sur l'axe principal et trois ramifications latérales; c: apex d'un rameau latéral et hormogonie. Fig. 19. *Scytonema densum* (A. Br.) Born. et Thur. ex Born. et Flah. a: vue générale d'un fragment du thalle; b: fausse ramification simple et un hétérocyste; c: deux fausses ramifications simples présentant un hétérocyste à la base; d: fausse ramification géminée; e, f: apex; g: hormogonies. Fig. 20. *Calothrix gypsophila* (Kütz. ex Born. et Flah.) Elenk. Vue générale d'un thalle avec de nombreuses ramifications enveloppées dans une gaine commune, des trichomes terminés par un poil et leurs hétérocystes basaux. Les valeurs des échelles représentent 10 micromètres sauf indications contraires.

coniques de L: 5-6 μm × l: 7 μm (Fig. 22e). Hétérocystes intercalaires et cylindriques de L: 11-17 μm × l: 5-7 μm (Fig. 22b, c, d).

Porto Rico.

Biotopes I, II et IVa.

Scytonema subcoactile Jao var **aurantiacum** nov. var. Figure 23

A typo colore aurantiaca heterocystarum et leviter superiore latitudo trichomatum differt.

Latitudo filorum: 30-35 μm. Crassitudo vaginae: 6-12 μm. Longitudo cellulae: 8-13 μm. Latitudo cellulae: 10-16 μm. Longitudo apicalis cellulae: 16-17 μm. Latitudo apicalis cellulae: 8-9,5 μm. Dimensiones heterocystarum: 14-18 μm × 15-18 μm.

Locus typicus: Inselberg Nouragues, N 4°3′, W 52°42′, 1989 in Gallica Guyana.

Holotypus: Specimen originarium in herbario Lutetiae Musei (P.C.) n°1912913.

Filaments de 30-35 μm de largeur, à fausses ramifications, simples (Fig. 23a) et géminées (Fig. 23a, b). Gaine jaune, de 6-12 μm d'épaisseur, très développée en longueur à certains apex (Fig. 23e), à strates parallèles. Cellules à contenu homogène vert, plus courtes que larges, de L: 8-13 μm × l: 10-16 μm. Cellules apicales hémisphériques de L: 16-17 μm × l: 8-9,5 μm (Fig. 23e, f). Hétérocystes principalement subquadratiques de 14-18 μm × 15-18 μm (Fig. 23c), parfois ovoïdes (Fig. 23d), de couleur orangée.

Notre échantillon diffère du type de l'espèce par la couleur orangée de ses hétérocystes (ils sont jaune pâle chez le type) et par le diamètre un peu supérieur de ses filaments (30-35 μm / 20-25-(30) μm pour le type).

Notre échantillon rappelle par sa forme générale *S. insigne* et *S. magnum,* mais dans le premier cas le trichome est large de 7,5-13,5 μm et dans le second, le diamètre des filaments atteint à peine 32 μm et le trichome est large de 15-22 μm.

Type de l'espèce connu de Chine (Jao 1939).

Biotopes II et IVa principalement.

Rivulariaceae Frank

Calothrix Ag. ex Born. et Flah.

Calothrix gypsophila (Kütz. ex Born. et Flah.) Elenk. Figure 20

Nombreuses ramifications enveloppées à la base dans une gaine commune, mince, incolore, lamelleuse, à feuillets divergents. Filaments de 8-12 μm de diamètre à la base, terminés par un long poil. Cellules courtes, 2 à 3 fois moins longues que larges, constrictées au niveau des cloisons transversales à la base. Cellules basales: L: 3-4 μm × l: 5-6 μm. Cellules apicales: L: 5-7 μm × l: 2 μm. Hétérocyste basal hémisphérique à subsphérique de 4-7 μm de largeur.

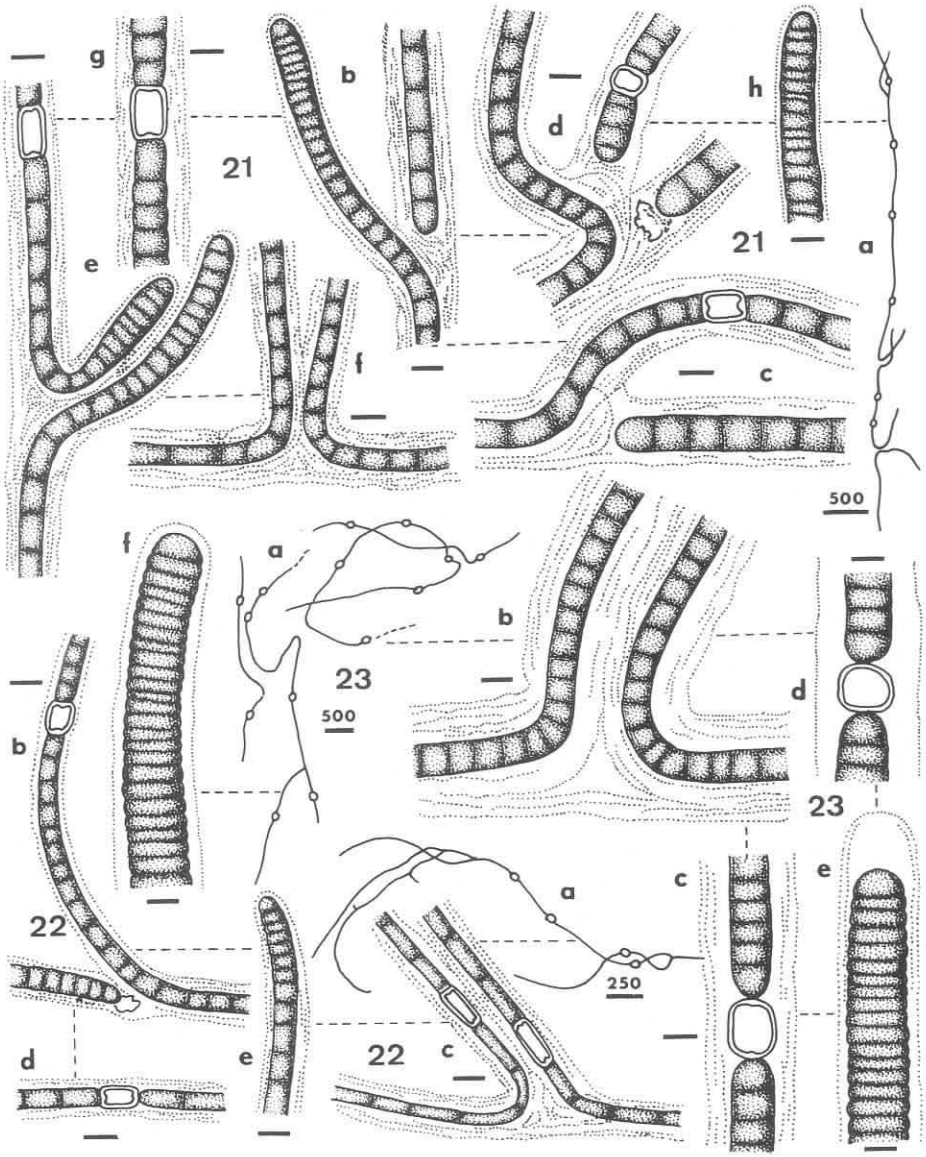


Fig. 21. *Scytonema guyanense* (Mont.) Born. et Flah. a: vue générale d'un fragment du thalle; b: fausse ramification simple et apex; c, d: fausses ramifications simples et hétérocystes; e: fausse ramification géminée, apex et un hétérocyste; f: fausse ramification géminée; g: cellules constrictées et un hétérocyste; h: apex. Fig. 22. *Scytonema multiramosum* Gardner. a: vue générale d'un fragment du thalle; b: fausse ramification simple et hétérocyste; c: fausse ramification géminée et deux hétérocystes; d: fragment de filament et un hétérocyste; e: apex. Fig. 23. *Scytonema subcoactile* Jao var. *aurantiacum* nov. var. a: vue générale d'un fragment du thalle; b: fausse ramification géminée; c, d: fragments de deux filaments et hétérocystes; e, f: apex. Les valeurs des échelles représentent 10 micromètres sauf indications contraires.

L'aspect du thalle en colonie globuleuse gélatineuse rappelle celui du genre *Rivularia* Ag.

Probablement cosmopolite, connu d'Europe, d'Amérique du Nord, d'Afrique.

Biotopes III, IVb, V, VI et VII.

Mastigocladaceae Geitl.

Symphyonema Jao

Symphyonema sinense Jao var. **minor** nov. var. Figure 24

A typo parvis dimensionibus cellularum differt.

Latitudo filorum: 8-13 μm. Crassitudo vaginae: 3-4 μm. Longitudo cellulae: (6)-8-14 μm. Latitudo cellulae: 2-4-(5) μm. Longitudo heterocystarum: 7-13 μm. Latitudo heterocystarum: 4-6 μm. Dimensiones hormogoniorum: 44-50 μm $\times$ 7 μm.

Locus typicus: Inselberg Nouragues, N 4°3', W 52°42', 1989, in Gallica Guyana.

Holotypus: Specimen originarium in herbario Lutetiae Musei (P.C.) n°1912914.

Filaments de 8-13 μm de largeur, à fausses ramifications, simples (Fig. 24a, b), ou géminées (Fig. 24a, c), et à vraies ramifications (Fig. 24d) et à ramifications en V renversé (Fig. 24a, d, e). Gaine jaune-brunâtre, épaisse de 3-4 μm, à strates parallèles bien marquées (Fig. 24b, c, d, e, f, g) et divergentes aux apex (Fig. 24f, g). Cellules à contenu homogène, de couleur verte, cylindriques de L: (6)-8-14 μm $\times$ l: 2-4-(5) μm (Fig. 24b, c, d, e, f, g). Hétérocystes intercalaires, cylindriques de L: 7-13 μm $\times$ l: 4-6 μm (Fig. 24b, d). Hormogonies apicales, dans les rameaux latéraux de L: 44-50 μm $\times$ l: 7 μm (Fig. 24f, g).

Notre échantillon diffère du type de l'espèce par ses dimensions cellulaires plus faibles: l: (6)-8-14 μm $\times$ l: 2-4-(5) μm contre L: 15-38 μm $\times$ l: 7-10 μm pour le type de l'espèce. De même, les hétérocystes sont plus étroits dans notre échantillon: 4-6 μm contre 10-15 μm de diamètre pour le type.

Espèce seulement connue de Chine, sur rochers calcaires humides (Jao 1944).

Biotopes II et IVa.

Nostocaceae Eichl.

Anabaena Bory ex Born. et Flah.

Anabaena cf. **minuta** Welsh Figure 25

Cette détermination est donnée avec quelques réserves car dans la diagnose originale, il n'est fait aucune mention des akinètes. Trichomes flexueux, de couleur bleu-vert. Cellules quadratiques de 2-2,5 μm de côté, ou en tonnelet de L: 2,5-3 μm $\times$ l: 1,5-2 μm, ou cylindriques de L: 3-4 μm $\times$ l: 1,5-2 μm. Cellule apicale globuleuse

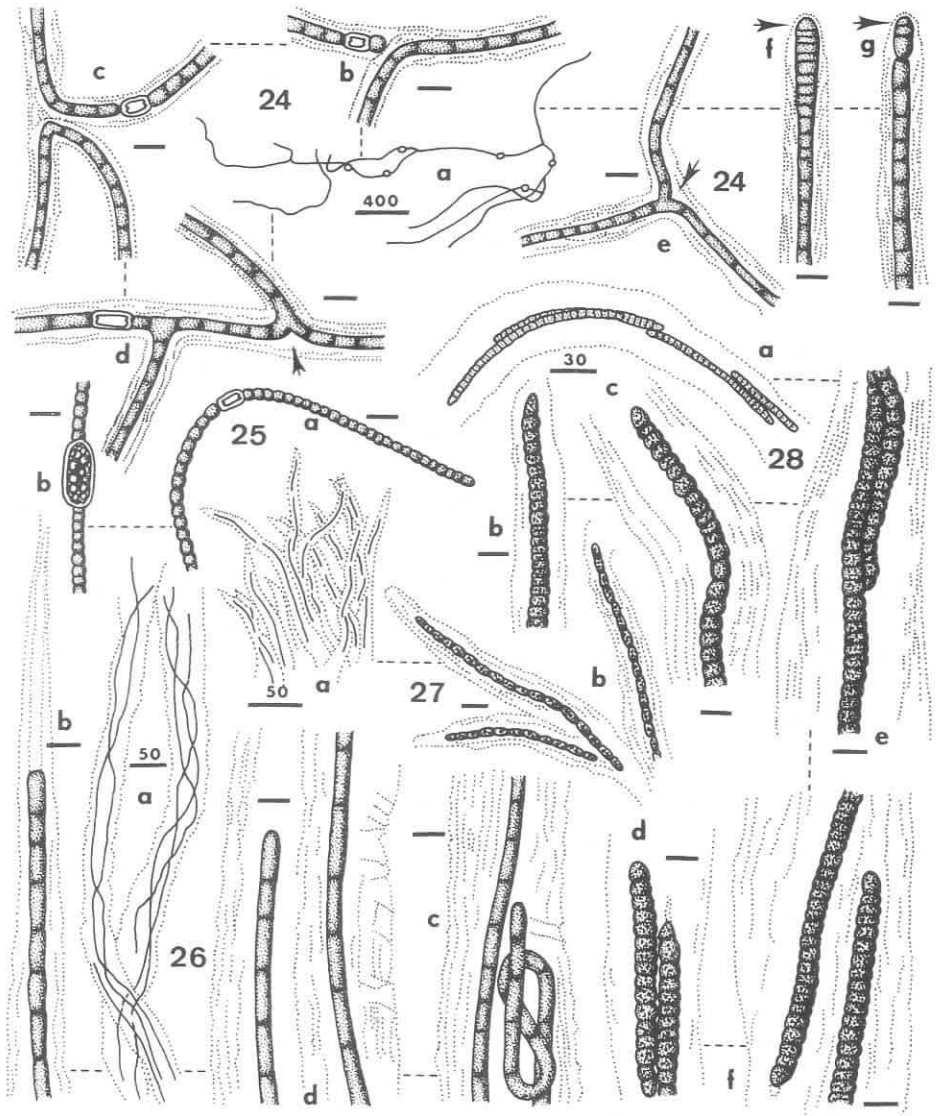


Fig. 24. *Symphyonema sinensis* Jao var. *minor* nov. var. a: vue générale d'un fragment du thalle; b: fausse ramification simple et un hétérocyste; c: fausse ramification géminée et un hétérocyste; d, e: ramifications en V renversé (flèches) et un hétérocyste; f, g: apex et hormogonies (flèches). Fig. 25. *Anabaena* cf. *minuta* Welsh. a: fragment de trichome avec un hétérocyste; b: fragment de trichome avec akinète. Fig. 26. *Schizothrix lutea* Frémy. a: vue générale de fragments de filaments; b: apex de filament et gaine effilée; c, d: fragments de filaments avec 2 trichomes, droits ou enroulés (c), et gaine stratifiée. Fig. 27. *Schizothrix telephoroïdes* (Mont.) Gom. a: vue générale d'un fragment du thalle; b: fragments de filaments avec trichomes et gaine stratifiée, effilée aux apex. Fig. 28. *Schizothrix luteola* sp. nov. a: vue générale d'un fragment de filament; b: apex de filament avec gaine stratifiée, effilée, et extrémité d'un trichome; c: fragment de filament avec gaine épaisse stratifiée et apex de trichome; d, e, f: fragments de filaments avec, généralement, 2 trichomes accolés (d, e), leurs cellules apicales coniques et la gaine épaisse, stratifiée. Les valeurs des échelles représentent 10 micromètres sauf indications contraires.

(Fig. 25a). Hétérocystes intercalaires et cylindriques de L: 5,5-6,5 μm × l: 3-3,5 μm (Fig. 25a). Akinètes intercalaires, isolés, cylindriques de L: 10-17 μm × l: 6-8 μm, à paroi lisse, orangée à brunâtre (Fig. 25b), loin des hétérocystes.

Afrique du Sud.

Biotope VII principalement. Plus rarement dans IVb et VI.

Oscillatoriaceae Engler

Schizothrix Kütz. ex Gom.

Schizothrix lutea Frémy Figure 26

Filaments simples, flexueux ou droits, de 27-63 μm de largeur, avec un, deux ou trois trichomes chacun (Fig. 26a), tendant à s'enrouler sur eux-mêmes (Fig. 26c). Gaine avec une zone interne jaune et une zone externe incolore, effilée à l'apex des filaments (Fig. 26b), à strates parallèles (Fig. 26c, d). Cellules cylindriques de L: 12-20 μm × l: 4-5 μm, très rarement constrictées au niveau des cloisons transversales (Fig. 26b), à contenu granuleux verdâtre. Cellules apicales cylindriques à face libre convexe de L: 12-18 μm × l: 5 μm (Fig. 26b, c, d). Hétérocystes absents.

Europe, Afrique.

Biotope IVb, V et VI. Rare dans VII.

Schizothrix telephoroïdes (Mont.) Gom. Figure 27

Thalle en coussinet, à l'aspect velouté, constitué de plusieurs filaments dressés, en touffes, de couleur rouge-grenat. Un ou deux trichomes par filament (Fig. 27a). Gaine très rouge, incolore vers l'extérieur, très légèrement stratifiée et effilée à l'apex des filaments (Fig. 27b). Cellules cylindriques de L: 4-8 μm × l: 1-3,5-(4-5) μm, constrictées, à contenu granuleux vert (Fig. 27b). Cellules apicales coniques à tronconiques.

Certains échantillons présentent des cellules cylindriques parfaitement jointives; d'autres ont des cellules cylindriques séparées. Cet aspect correspond vraisemblablement à un phénomène de sénescence.

Régions chaudes.

Biotopes I, II et IVa.

Schizothrix luteola sp. nov. Figure 28

Fila cum plerumque duobus conjugatis trichomatibus. Vagina crassa luteola, interdum incolorata, lamellata, decrescens ad apices. Cellulae breviores quam latae versus septa constrictae. Cellula apicalis conica.

Crassitudo vaginae: (5)-10-28 μm. Longitudo cellulae: 3-5 μm. Latitudo cellulae: 5-7 μm. Longitudo apicalis cellulae: 6-7 μm. Latitudo apicalis cellulae: 4-6 μm.

Locus typicus: Inselberg Nouragues, N 4°3′, W 52°42′, 1989, in Gallica Guyana. Iconotypus: Fig. 28.

Filaments contenant généralement deux trichomes accolés (Fig. 28a, d, e). Gaine épaisse de (5)-10-28 μm, jaune très pâle, parfois incolore, stratifiée (Fig. 28c, d, e, f), et effilée à l'apex des filaments (Fig. 28b). Cellules plus courtes que larges, de L: 3-5 μm × l: 5-7 μm, constrictées au niveau des cloisons transversales et à contenu granuleux vert (Fig. 28b à f). Cellule apicale conique de L: 6-7 μm × l: 4-6 μm (Fig. 28b, c, d, f).

Biotope I.

Cette espèce diffère de *Schizothrix mülleri* Näg. par les dimensions plus faibles des cellules, par leur aspect plus toruleux, par les trichomes étroitement accolés dans les filaments et par la couleur jaune plus pâle de la gaine. Elle se distingue aussi de *Schizothrix aurantiaca* Kütz. par ses cellules nettement plus courtes que larges.

L'espèce est accompagnée d'un grand nombre de taxons et n'a pu être isolée.

Discussion et conclusion

Ce travail constitue la première étude sur les peuplements de Cyanophycées de la savane-roche des inselbergs, en Amérique du Sud. En Afrique, Hambler (1964) fut le seul auteur à mentionner la présence d'algues bleues sur les surfaces rocheuses d'un inselberg au Nigeria.

Cet inventaire, non exhaustif, comprend 28 taxons, répartis dans 11 genres, dont une nouvelle espèce, *Schizothrix luteola* et quatre nouvelles variétés, *Scytonema subcoactile* var. *aurantiacum, Stigonema mamillosum* var. *guyanense, S. ocellatum* var. *minor,* et *Symphyonema sinense* var. *minor.* Les espèces *Doliocatella formosa Geit. et Symphyonema sinense* Jao n'étaient connues respectivement que de Sumatra et de Chine; on les signale ici pour la première fois en Amérique du Sud.

Les Chroococcaceae, Stigonemataceae et Scytonemataceae prédominent, avec principalement les genres *Gloeocapsa, Gloeothece, Stigonema* et *Scytonema.*

Les espèces coloniales représentent 28.6% et les filamenteuses, 71.4%, parmi lesquelles 80% possèdent des hétérocystes.

On note cependant le petit nombre d'espèces vraisemblablement dû aux conditions microclimatiques sévères et contrastées. Cette pauvreté spécifique se retrouve chez les végétaux supérieurs qui colonisent le rocher. Par contre, l'estimation, en cours de réalisation, de la biomasse des algues par unité de surface semble montrer que celle-ci est considérable.

On peut aussi supposer que les conditions écologiques particulières interviennent sur l'expression de certains caractères morphologiques tels que la couleur des gaines de quelques espèces de *Gloeocapsa* et *Gloeothece,* l'incrustation des filaments de *Stigonema panniforme,* la couleur orangée des hétérocystes de *Stigonema subcoactile* var. *aurantiacum* nov. var., la présence de mucilage chez *Calothrix gypsophila* qui prend un aspect en boule, et enfin la petite taille de certaines espèces. En effet, *Stigonema*

ocellatum, Scytonema densum et *Symphyonema sinense* présentent des dimensions cellulaires à la limite inférieure de celles du type de l'espèce ou plus faibles. Parallèlement, certaines phanérogames développent aussi des formes naines. Selon certaines hypothèses, les savanes-roche des inselbergs, avec leur flore xérique, sont considérées comme des zones refuges isolées, témoins de paléoclimats secs (Hurault 1973; Granville 1978, 1982). Dans le cadre de cette hypothèse, l'origine des Cyanophycées pourrait être ancienne.

Leur rôle dans le fonctionnement de l'écosystème est essentiel; elles interviennent de façon prépondérante dans le cycle d'altération du granite et des éléments nutritifs majeurs (Sarthou & Grimaldi 1992). Il serait cependant important d'affiner l'étude des facteurs physico-chimiques afin de mieux connaître l'écologie de ces algues. La comparaison avec les peuplements de Cyanophycées de savane-roche d'autres inselbergs serait particulièrement intéressante à réaliser et très probablement riche d'enseignement.

Bibliographie

BOURRELLY, P. (1985): Algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Tome III: Les algues bleues et rouges. Les Eugléniens, Péridiniens et Cryptomonadines. - 2. ed., 606 pp., Boubée, Paris.

BOURRELLY, P. & A. COUTÉ (1982): Quelques algues d'eau douce de la Guyane française. - Amazoniana, 7(3): 221-292.

COUTÉ, A. & C. SARTHOU (1990): Révision des espèces d'eau douce du genre *Ballia* (Rhodophytes, Céramiales). - Cryptogamie Algol., **11**(4): 265-279.

DESIKACHARY, T.V. (1959): Cyanophyta, 686 pp. - Ind. Council Agr. Res. New Delhi.

FRÉMY, P. (1930): Les Myxophycées de l'Afrique équatoriale française. - Arch. Bot., Caen, Mém. **3**,2: 1-507.

GEITLER, L. (1930-1932): Cyanophyceae. - In: Rabenhorsts's Kryptogamenflora, **14:** 1-1196. - Akad. Verlagsges., Leipzig.

GEITLER, L. (1933): Diagnosen neuer Blaualgen von den Sunda-Inseln. - Arch. Hydrobiol. suppl. **12:** 622-634.

GEITLER, L. & F. RUTTNER (1935): Die Cyanophyceen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition, ihre Morphologie, Systematik und Ökologie. - Arch. Hydrobiol. suppl. **14:** 308-369; 371-483.

GRANVILLE, J.J. de (1978): Contributions à l'étude de la flore et de la végétation des inselbergs des Tumuc Humac (Guyane française). - In: GRANVILLE, J.J. de: Recherches sur la flore et la végétation guyanaise: 24-168. Thèse de Doctorat d'Etat, USTL, Montpellier.

GRANVILLE, J.J. de (1982): Rain Forest and Xeric Flora Refuges in French Guiana. - In: PRANCE, G.T. (ed.): Biological Diversification in the Tropics: 159-181. Proc. of the Fifth Intern. Symposium of the Ass. for Trop. Biol. Macuto Beach, Caracas, Venezuela, 1979. Columbia University Press, New York.

HAMBLER, D.J. (1964): The vegetation of granitic outcrops in western Nigeria. - Journ. Ecol., **52:** 573-594.

HOFFMANN, L. (1986): Cyanophycées aériennes et subaériennes du Grand-Duché de Luxembourg. - Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. **56:** 77-127.

HURAULT, J. (1973): Les inselbergs rocheux des régions tropicales humides, témoins de paléoclimats. - C.R. Soc. Biogéogr. **439:** 49-58.

JAAG, O. (1945): Untersuchungen über die Vegetation und Biologie der Algen des nackten Gesteins in den Alpen, im Jura und im Schweizerischen Mittelland. - Beitr. Kryptogamenflora, Schweiz, **9**(3), 560 pp., Bern.

JAO, C.C. (1939): Studies on the freshwater algae from China. IV. Subaerial and aquatic algae from Nanyoh, Hunan. - Sinensia, **10**(1-6): 161-239.

JAO, C.C. (1944): Studies on the fresh-water algae of China. XIII. New Myxophyceae from Kwangsi. - Sinensia, **15**(1-6): 75-92.

LEFÈVRE, M. (1936): Une pêche planctonique en Guyane française. - Rev. Algol., **8**(1-2): 342-345.

MONTAGNE, C. (1850a): Cryptogamia guyanensis, seu Plantarum cellularium in Guyana gallica annis 1835-1849 a Cl. Leprieur collectarum enumeratio universalis. - Ann. Sci. Nat. (Paris), Trois. sér. **14**(5): 183-309.

MONTAGNE, C. (1850b): Note sur une station isolite des quelques Floridées des eaux douces et courantes des ruisseaux de la Guyane. - C.R. Acad. Sc. Paris, **30:** 604-606.

NOVACEK, F. (1934): Additamentum ad oecologiam morphologiamque Cyanophycearum ad rupes serpentinicas prope Mohelno Moraviae occidentalis epilithice habitantium. I: Chroococcales. - In: Mohelno, Arch. Sv. Ochr. Priv., Brno, **3a,** 178 pp.

SARTHOU, C. (1992): Dynamique de la végétation pionnière sur un inselberg en Guyane française. - Thèse de Doctorat de l'Université Paris 6, Option Botanique tropicale: 1-253.

SARTHOU, C. & C. GRIMALDI (1992): Mécanismes de colonisation par la végétation d'un inselberg granitique en Guyane francaise. - Rev. Ecol. (Terre Vie), **47:** 329-349.

THÉRÉZIEN, Y. (1985): Contribution à l'étude des algues d'eau douce de la Guyane française à l'exclusion des diatomées. - Bibliotheca Phycologica **72,** 1-275.